

УДК 339.03 : 638.015

В.О.ПОКОЛЕНКО, канд. техн. наук

*Київський національний університет будівництва і архітектури***ОПТИМІЗАЦІЯ ОБСЯГУ І СТРУКТУРИ ПОРТФЕЛЮ ПРОЕКТІВ
МЕТОДОМ БАЛАНСУ ІНВЕСТИЦІЙНИХ КРИТЕРІЇВ**

Проблема інвестицій при формуванні портфелів проектів є складною економічною категорією, яку доцільно вирішувати методом балансу інвестиційних критеріїв, чому і присвячена ця робота.

Актуальність проблеми. Сучасні напрямки розвитку ефективної діяльності підприємств вимагають раціонального вибору обсягів і структури портфелю інвестиційних проектів. Відсутність методики оптимізації цього процесу не відповідає сучасному стану розвитку економіки України і вимагає негайного створення. Виходячи з цього, метою даної роботи є розробка процесу оптимізації обсягу і структури портфелю проектів.

Сучасний стан вирішення цього питання, що викладений в роботах [1, 2] і базується на окремих положеннях сучасного інформаційного поля, вимагає уточнень і розробки методики, де доцільним є метод балансу.

Висвітлюючи основний матеріал, автор для раціоналізації обсягів і структури портфелю реальних інвестицій пропонує метод, що включає три складові (етапи) і відповідні розрахункові моделі, методики та алгоритми, втілені у комплекси прикладних програм:

- на першому етапі здійснюється попередній відбір проектів до портфелю інвестора – за допомогою створеного сценарно-стохастичного алгоритму ставиться на меті подолати невизначеність майбутніх результатів втілення проектів, що пов'язана з провідними проектними змінними, і одержати кількісну оцінку дисперсії віддачі проектів;

- на другому етапі проводиться подальший відбір проектів за комплексною функцією, що інтегрує у формалізованому вигляді локальні критерії, за якими моделюються вимоги інвестора та інших учасників до проектів, які пропонуються до втілення;

- на третьому етапі формується календарна програма виконання робіт за відібраними проектами, що підпорядкована критеріям забезпечення високої маневреності, ділової активності та фінансової стійкості провідних учасників втілення проекту (інвестора та підрядника). Математичним інструментом даного алгоритмічного етапу є процедури мультикритеріальної оптимізації.

Першою складовою методу є сценарно-стохастичний алгоритм попереднього відбору проектів до складу інвестиційних програм.

Алгоритм 1 етапу інтегрує два розрахунково-аналітичні блоки – імітаційний (сценарний) та аналітичний. У першому методом Монте-Карло здійснюється імітація моделі інвестиційного проекту, що побудована в електронних таблицях MS EXCEL. Завданням другого блоку є аналіз одержаних на першому етапі результатів і розрахунок сукупного ризику проектів.

У процесі роботи програми математична модель проекту підлягає численним імітаціям, в ході кожної з них провідні ризикові змінні (показники інвестиційної привабливості проекту – чистий зведений дохід, індекс рентабельності та ін.) обираються випадковим чином відповідно до заздалегідь заданих розподілів імовірностей та умов кореляції. Далі проводиться статистичний аналіз результатів усіх імітацій для одержання розподілу імовірностей результуючого показника проекту.

Вибір розподілів імовірностей для конкретної змінної здійснюється на основі статистичних даних і оцінок експертів. Від результативності етапу встановлення кореляційних зв'язків залежить результативність всього процесу аналізу ризиків, оскільки похибки у виявленні існуючих кореляційних змінних моделі призводять до значного спотворення модельних результатів. До переваг запропонованого алгоритму слід віднести можливість відображення множинних кореляційних зв'язків.

Стадію проведення імітаційних розрахунків майже повністю комп'ютеризовано, аналітику проектних ризиків треба лише задати належну кількість імітацій (від 8 до 10 000).

Останньою стадією алгоритму є аналіз та інтерпретація результатів, одержаних в ході імітаційних розрахунків. Спочатку кожному одержаному в процесі імітацій результату приписується імовірність $1/n$, де n – загальна кількість проведених імітацій. Надалі можна переходити до одержання будь-якого з показників сукупного ризику проекту, розрахунок якого передбачено програмним пакетом методики.

2 етап. Оптимізація портфелю (програми) програми інвестицій шляхом оцінки проектів за комплексним критерієм (цільовою функцією). На цьому етапі з проектів, що залишилися після відбору з використанням поданого вище сценарно-стохастичного алгоритму, формується програма інвестицій шляхом оптимізації за новим комплексним критерієм, запропонованим для практики інвестиційного менеджменту і діагностики, – цільовою функцією зростання активів проекту. Ця функція сполучає критеріальні показники, за якими традиційно оцінюють інвестиційні проекти (чистий зведений дохід, індекс доход-

ності та ін.) з імовірнісними характеристиками їх розподілу, одержаними на першому етапі.

Математична постановка задачі оптимізації на цьому етапі здійснюється у вигляді системи (1):

$$\text{Max } \leftarrow \check{Z} = \sum_{jk} \delta_k \mathfrak{D}_k Y^{\text{inv,act}}_k(j) = \sum_j [\delta_1 \mathfrak{D}_1 Y^{\text{inv,act}}_1(j) + \delta_6 \mathfrak{D}_6 Y^{\text{inv,act}}_6(j)] \quad (1.1)$$

$$Y^{\text{inv,act}}_1 = \text{Sp}^{\text{act}}_j(t) / \text{NPV} = [\text{dReg}^{\text{NPV}}_j(t) / dt] / \text{NPV} \quad (1.2)$$

$$Y^{\text{inv,act}}_2 = T(j) / t_{ok}(j) \quad (1.3)$$

$$Y^{\text{inv,act}}_3 = [\text{Id}(j) * (\text{Irr}(j) / 100)]^{1/2} \quad (1.4)$$

$$Y^{\text{inv,act}}_4 = {}_1\sigma^2_{\text{NPV}}(j) \quad (1.5)$$

$$Y^{\text{inv,act}}_5 = 1 / \sigma^2_P(j) \quad (1.6)$$

$$\sum_k \delta_k = 1; \quad \mathfrak{D}_1 Y^{\text{inv,act}}_1 = \mathfrak{D}_2 Y^{\text{inv,act}}_2 = \dots = \mathfrak{D}_5 Y^{\text{inv,act}}_5 \quad (1.7)$$

$$\sum_j K^v(j) = \Sigma G^{\text{inv}}(T_\Sigma) + \Sigma_j P^+(j), \quad (1.8)$$

де \check{Z} – цільова функція зростання активів проекту; $Y^{\text{inv,act}}_K$, при $K=1:-5$ – складові цільової функції; $\text{Reg}^{\text{NPV}}_j(t)$ – встановлена шляхом регресії функція (поліном 5-го ступеня), яка моделює для даного j -го проекту розподіл чистого зведеного доходу NPV ; $\text{dReg}^{\text{NPV}}_j(t) / dt$ – перша похідна функції $\text{RegNPV}(t)$ за часом t ; $\text{Sp}^{\text{act}}_j(t)$ – поточна швидкість зростання активів (+) і зобов'язань (-) за проектом; $\text{Sp}^{\text{act}}_j(t) / \text{NPV}$ – швидкість зростання активів і зобов'язань за проектом, зважена через акумульований чистий зведений дохід проекту за всю тривалість інвестиційного циклу T ; $\text{Id}(j)$ – поточний індекс доходності проекту j ; $\text{Irr}(j)$ – внутрішня норма рентабельності проекту j ; $\sigma^2_{\text{NPV}}(j)$ та $\sigma^2_P(j)$ – середньоквадратичні відхилення відповідно чистого зведеного доходу та чистого потоку платежів, встановлені за результатами першого етапу; δ_k – коефіцієнти, що забезпечують складовим $Y^{\text{inv,act}}_K$ у структурі цільової функції зростання активів проекту \check{Z} , а \mathfrak{D}_k є ваговими коефіцієнтами, що встановлюють для $Y^{\text{inv,act}}_K$ внесок в значення \check{Z} ; (1.8) – обмеження щодо загального обсягу інвестицій $\sum_j K^v(j)$ на всю інвестиційну програму, обсягу джерел на інвестиції $G^{\text{inv}}(T_\Sigma)$ та відповідного чистого потоку платежів $\sum_j P^+(j)$ від проектів за загальну тривалість T_Σ циклу для усіх проектів програми.

Розроблена методика оцінки проектів за комплексною функцією зростання активів проекту значно знижує ризик прийняття інвестиційних рішень і забезпечує їх високу достовірність на подальших етапах.

3 етап. Алгоритм підпорядкування ресурсно-календарної моделі реалізації інвестиційної програми критеріям маневреності, ділової активності та фінансової стійкості її учасників. Для забезпечення відповідності параметрів виробничої програми будівельних підрядних організацій вимогам збереження фінансової стійкості, маневреності і водночас високих показників ділової активності пропонуються методика мультикритеріальної оптимізації і створений на її ґрунті чисельний алгоритм. Головною метою методики є розробка для умов даної будівельної організації такої виробничої програми (виробництво БМР), при втіленні якої розподіл джерел буде для неї найбільш раціональним щодо обсягу і структури і при цьому буде збережено необхідний рівень прибутковості та ділової активності. Пошук найбільш раціонального рішення здійснюється з використанням алгоритмів лінійного програмування та багатокритеріальної оптимізації (пошуком мінімуму матриці втрат).

Математична модель методики проведення цього етапу досліджень включає :

- розрахункові варіанти h календарного розподілу освоєння інвестицій підрядником за проектами (виконання комплексів БМР) за періодами t ;
- масив параметрів проектів і комплексів робіт $U_{ij}(t)$ (i – порядковий номер проекту чи комплексу робіт, j – індекс параметру проекту), що змінюються упродовж тривалості циклу втілення виробничої програми на період T ;
- аргументи моделі – незалежні змінні $\chi_g(t)$ ($g=1:-7$), що характеризують структуру майна та джерел будівельної організації як на початку розрахункового циклу (вектор $|\chi(0)|$), так і впродовж втілення певного, h -го варіанта виробничої програми будівельної організації (масиви $||\chi^h(t)||$);
- система обмежень (рівнянь і нерівностей), що накладаються на параметри $\chi_g(t)$;
- вектор результуючих (залежних) змінних $|Y_k|$;
- масиви констант $||\eta_{kg}||$ та $||\beta_{kj}||$, що входять у рівняння моделі як співмножники відповідно $U_{ij}(t)$ та $\chi_g(t)$.

Математична постановка задачі здійснюється у вигляді системи (2):

$$|Y_k| = ||\eta_{ki}|| * U_{ij}(t) \text{ та } ||\beta_{kg}|| * \chi_g(t); Y_k = Y_1, \dots, Y_8 \rightarrow \max \quad (2)$$

$$Y_1 = U_{i1} * U_{i2} * (1 - \beta_1) - \beta_2 \quad (2.1)$$

$$Y_2=U_{i1}*U_{i2}/(\chi_1+\chi_2+\chi_3) \quad (2.2)$$

$$Y_3=U_{i1}*U_{i2}/\chi_1 \quad (2.3)$$

$$Y_4= [U_{i1}*U_{i2}*(1-\beta_1)-\beta_2]/\chi_5 \quad (2.4)$$

$$Y_5= [U_{i1}*U_{i2}*(1-\beta_1)-\beta_2]/[U_{i1}*U_{i2}] \quad (2.5)$$

$$Y_6=U_{i1}*U_{i2}/\chi_4 \quad (2.6)$$

$$Y_7=[\chi_5-\chi_2]/[\chi_1+\chi_2+\chi_3] \quad (2.7)$$

$$Y_8=[\chi_1-\chi_4]/\chi_1=1-\chi_4/\chi_3 \quad (2.8)$$

$$Y_9=\chi_1/[\chi_1+\chi_2+\chi_3], \quad (2.9)$$

де $Y_1 - Y_9$ – цільові функції задач оптимізації; Y_1 – критерій (цільова функція) прибутку від основної діяльності (виробництва БМР); Y_2 – цільова функція оборотності всього капіталу (активів) організації; Y_3 – те ж, власного капіталу організації; Y_4 – те ж, рентабельності оборотного капіталу; Y_5 – те ж, рентабельності реалізації; Y_6 – те ж, віддачі необоротних активів; Y_7 – цільова функція прогнозу банкрутства в оцінці за часткою чистих оборотних активів; Y_8 – критерій маневреності організації; Y_9 – критерій автономії господарювання; $\chi_g = \chi_1 - \chi_5$ – аргументи моделі (незалежні змінні); U_{ij} – параметри проектів і комплексів робіт; β – параметри організації, що є сталими впродовж часу втілення виробничої програми будівельної організації; t – координата часу втілення виробничої програми: $t=1-T$.

Використовуючи алгоритми лінійного й нелінійного програмування, здійснюють пошук рішення (задача оптимізації) $\chi=[\chi_1, \chi_2, \chi_3]$ по кожному з восьми критеріїв $Y_k=Y_1, \dots, Y_8$, причому, для всіх задач оптимізації визначено єдине поле допустимих рішень χ (план задачі). План задачі визначається системою рівнянь та нерівностей (2). Обмеження накладаються одночасно на аргументи моделі $\chi_g(t)$ і на змінні параметри проекту U_{ij} . Обмеження до $\chi_g(t)$ пов'язані з необхідністю вимог щодо маневреності, автономії, забезпечення мінімального рівня чистих оборотних активів. Алгоритмом передбачено, що в разі перевищення сумарної фондоємності проектів по оборотних активах збільшується обсяг поточних зобов'язань, по необоротних активах – довгострокових. Щодо тривалості та темпів освоєння інвестицій за проек-

тами у складі виробничої програми визначаються ранні терміни початку освоєння інвестицій та пізні терміни їх завершення.

З усіх можливих варіантів календарного розподілу виробничої програми підрядної організації обирають кілька варіантів \mathfrak{h} календарного розподілу, що надають екстремуму локальним критеріям $Y_k = Y_1, \dots, Y_8$. Згідно із запропонованим алгоритмом оптимальна виробнича програма $\mathfrak{h}^{\text{opt}}$ будівельної організації буде забезпечена, коли структура майна та джерел організації задовольнятиме означеним критеріям з мінімумом втрат. Загальне рішення щодо χ одержують шляхом лінійної комбінації локальних рішень, питомі внески яких у загальне рішення пропонується встановлювати шляхом мінімізації матриці втрат.

Науково-практичну апробацію запропонованого комплексного методу раціоналізації критеріальних та організаційних параметрів інвестиційних програм здійснено в корпорації “Укрбудматеріали” при формуванні інвестиційного портфеля галузі [2].

Перспективи подальших розвідок у даному напрямку базуватимуться на тому, що буде відпрацьовано методику, за допомогою якої кожний суб’єкт господарювання зможе вибирати оптимальну структуру інвестиційного капіталу для свого господарювання.

1.Норткотт Д. Принятие инвестиционных решений. – М.: Биржи и банки, 2001. – 344 с.

2.Безух А.В., Мхітарян Н.М., Поколенко В.О. Нові підходи до формування інвестиційних пріоритетів у галузі будівельних матеріалів // Всеукраїнський науково-технічний і виробничий журнал “Будівельні матеріали та вироби”. – 2002. – №1. – С.11-13.

Отримано 04.02.2003

УДК 681.518 : 519.86

И.А.ГАВРИЛЕНКО, Н.О.МАНАКОВА

Харьковская государственная академия городского хозяйства

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ CASE-СРЕДСТВ

Рассматривается подход к определению эффективности информационной системы управления (ИСУ) с использованием CASE-средств Bpwin, позволяющий провести анализ различных видов работ по определению экономической эффективности ИСУ, а также выбрать стратегию ее реорганизации по количественным оценкам с помощью стоимостного анализа.

Постановка проблемы. Современные информационные технологии обладают высокой скоростью передачи и обработки информации,